

and chemical toxicity, it is important to evaluate the extent to which U applied by mineral P fertilization will accumulate in soils over time. The risks arising from the biochemical toxicity of U are generally considered to outweigh the risks from its radioactivity. The effective increment for a typical agricultural soil, containing around 2 mg kg^{-1} U, would be minor if calculated on an annual basis, but regular applications over many years will increase the U inventory in the soil significantly. In contrast to other heavy metals, U is mobile on agricultural soils and translocated to ground-water. The extent of these losses is closely related to soil characteristics and fertilizer practices.

In this presentation a short introduction based on a literature review is given.

Inholt, Christian¹; Esther, Alexandra¹; Perner, Jörg²; Volk, Thomas³; Jacob, Jens¹

¹ Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung, Münster; ² Umwelt- und Agrarstudien GmbH (U.A.S.), Jena; ³ proPlant Gesellschaft für Agrar- und Umweltinformatik mbH, Münster

Mäuse als Schädlinge in der Landwirtschaft: Entwicklung eines Prognosemodells zur Vorhersage von Massenvermehrungen der Feldmaus (*Microtus arvalis*)

Voles as pests in agriculture: Development of a forecast model for outbreaks of common voles (*Microtus arvalis*)

Zusammenfassung

Massenvermehrungen von Feldmäusen führen zu hohen wirtschaftlichen Verlusten in der Land- und Forstwirtschaft. In Jahren mit extremen Populationsstärken steigt die Anzahl der Mäuse oft synchron über hunderte Kilometer auf mehrere Tausend Individuen pro Hektar. In den Jahren 2004 bis 2006 führte das regional zu Ertragsausfällen von bis zu 20 %. Der Gesamtschaden durch die Massenvermehrung 2007 wurde auf 700 Mio. € geschätzt (Lauenstein, Landw. Wochenblatt Westf.-Lippe 2008(5):26-27). Neben den direkten Fraßschäden gelangt bei hohen Befallsdichten aufgeworfene Erde in Silagen, so dass Fehlgärungen auftreten und Landwirtschaftsfahrzeuge wegen der ausgedehnten Gangsysteme einsinken können und dadurch beschädigt werden. Daneben besteht ein erhöhtes Krankheitsrisiko für Mensch und Tier, da *Microtus arvalis* Träger von Leptospiren u.a. Pathogenen ist. Üblicherweise werden Maßnahmen erst ergriffen, wenn der Schaden schon deutlich sichtbar ist. Erfolgversprechender wäre es, früher in die Bestandsentwicklung einzugreifen. Obwohl die Biologie und die Habitatnutzung der Feldmaus gut erforscht sind, existiert bisher noch keine praktikable Methode, Massenvermehrungen der Feldmaus in Deutschland vorherzusagen.

Ziel des Projektes ist deshalb, die Entwicklung eines Modells zur Vorhersage einer Massenvermehrung von *Microtus arvalis*. Es soll den Landwirten als Entscheidungshilfe dienen und ihnen die Möglichkeit geben, rechtzeitig räumlich und zeitlich gezielte bestands-regulierende Maßnahmen einzuleiten. Damit könnte der Einsatz von Rodentiziden reduziert werden, was auch zu einer Verringerung der Risiken für Nicht-Zielarten in Agrarökosystemen führen würde. Zunächst wurden vorhandene Datensätze zur Populationsentwicklung von Feldmäusen aus Archiven verschiedener Institutionen geborgen und digitalisiert. Die Mehrzahl der Datensätze gibt die Feldmausdichten nicht direkt, sondern als Anzahl an wiedergeöffneten Löchern (WgL) wieder. Bisher war es unbekannt, ob sich die Anzahl der WgL zur Beschreibung der Bestandsdichte eignet. Durch Kalibrierungsfänge mit standardisierten Fang-Wiederfang-Methoden konnte im Projekt nun nachgewiesen werden, dass die Anzahl an WgL die Feldmausabundanz gut widerspiegelt ($R^2=0.83$). Fluktuationen von Mäusepopulationen können mit globalen wie auch regionalen Wetterparameter korreliert sein. Mit Hilfe von „classification and regression tree“ (CART)-Analysen konnten wir bisher aus einer Vielzahl geprüfter regionaler wie auch globaler Wetterparameter relevante Prediktoren und deren Schwellenwerte identifizieren. Generell konnten durch die CART-Analysen Wetterkonstellationen identifiziert werden, bei denen Feldmaus-Massenvermehrungen sehr unwahrscheinlich sind.

Weiterer Forschungsbedarf besteht u.a. noch zur Klärung des Phänomens, dass niedrige Abundanzen auftreten können, obwohl für Massenvermehrungen günstige Wetterkonstellationen vorliegen. Mit der aktuellen Version des Modells lässt sich in etwa 70 % der Fälle der vergangenen Jahre korrekt vorhersagen, ob es zu einer Massenvermehrung kommt. Aktuell werden die Prognosen für diesen Herbst im Feld überprüft. Um den Prognoseerfolg zu erhöhen, sollen im nächsten Schritt weitere potentielle Einflussfaktoren wie Feldmausdichten der Vorjahre und einzelne Extrem-Wetterereignisse in die Analysen einbezogen werden. Bei gutem Prognoseerfolg sollen die Ergebnisse in bestehende Entscheidungssysteme integriert werden und den Landwirten als Werkzeug zur Verfügung stehen.

Keywords: Feldmaus, Populationsdynamik, Prognosemodell, Landwirtschaft

Abstract

Population outbreaks of common voles can result in high damage to agriculture and forestry. In years with extreme population densities, the abundance of voles often increases simultaneously over hundreds of kilometres up to several thousand individuals per hectare. In 2004 to 2006 these regional outbreaks were responsible for up to 20 % crop failure and 2007 the vole related damage was estimated to about 700 Mio. € (Lauenstein, Landw. Wochenbl. Westf.-Lippe 2008(5):26-27). Such extreme outbreaks can not only cause damage to plants due to the gnawing of voles. Excavated soil contaminates cut grass leading to low silage quality. If there are extensive burrow systems farm vehicles can sink in, which may cause structural damage. Additionally, there is an increased health risk for humans because *Microtus arvalis* are vectors for *Leptospira* and other pathogens. Measures to combat vole outbreaks are usually taken when the damage is already clearly visible. A more promising approach would be the development of a decision support system that allows early intervention. Although the biology and habitat use of common voles is well known, no reliable method is established to predict such population outbreaks.

The aim of this project is to develop a predictive model for the population dynamics of common voles. Ultimately, this will be integrated in a decision support system for farmers by providing information about the probability of common vole outbreaks in the near future. This way, farmers will be timely enabled to decide whether, where and when to take preventative measures to minimise the adverse effects of vole outbreaks. This will optimize the use of rodenticides in space in time and ultimately reduce the total amount used. A targeted and reduced use of rodenticides will also lead to a reduction in the risk of adverse effects for non-target species. At first, existing datasets on population dynamics in common voles were located and digitalized from the archives of various institutions. The majority of the historic datasets represent an indirect measure of vole density, using the number of reopened burrows in a specific area. Up until now it was unknown if this method can give an accurate account of the population density. To investigate this, we calibrated the reopened burrows index with a standardized mark-and-recapture method. The results demonstrate that this index can be used to measure vole density ($R^2=0.83$). As fluctuations in vole population density can be associated with global as well as regional weather parameters, classification and regression tree (CART) analyses were used to isolate various weather parameters to identify possible predictors and their thresholds. Generally, the CART analyses identified weather conditions where vole outbreaks are unlikely.

Further research is needed to clarify why low densities are observed during weather conditions believed to be favourable for high vole abundance. The present version of the model can successfully predict 70 % of all historic outbreaks in the time series considered. At the moment the model is validated using the predictions for the autumn of 2009 and verifying them in field trials. To improve the predictive power other parameters such as vole densities of previous years as well as single extreme weather phenomena during the period of interest will be included in the model. The final version of the model will be integrated in already existing decision support platforms.

Keywords: Common vole, population dynamics, forecast model, agriculture

Leukers, A.^{1,2}; Jacob, J.²

¹ Institut für Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster; ² Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Arbeitsgruppe Wirbeltierforschung, Münster

Ausbreitungsmuster von Feldmäusen (*Microtus arvalis*)

Dispersion patterns of common vole populations (*Microtus arvalis*)

Zusammenfassung

Feldmäuse (*Microtus arvalis*) können sich von Refugien (z.B. Ackerrandstreifen) auf Ackerflächen ausbreiten und dadurch vor allem bei Massenvermehrungen Schäden an Kulturpflanzen verursachen. Es ist weitgehend unbekannt, wie die Ausbreitungsprozesse bei dieser Source-Sink-Dynamik gesteuert werden. Wenn es gelingt, die Einwanderung der Tiere von Refugien in Ackerflächen hinein zu mindern, könnten massiver Befall und resultierende Pflanzenschäden verhindert werden. Bekämpfungsmaßnahmen könnten räumlich und zeitlich gezielter und damit ökologisch und ökonomisch effektiver durchgeführt werden, wenn lediglich auf die Gründerpopulation in Refugien abgezielt wird. Fundierte Kenntnisse der zugrunde liegenden Prozesse sind eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung und Erprobung einfacher, praxisgerechter und umweltschonender Gegenmaßnahmen. Die Regulierung von Nagetierpopulationen erfolgt meist durch chemische Rodentizide. Diese können ein Risiko für Nicht-Ziel-Arten sein und bei ihrer Anwendung werden freie Habitate geschaffen, die schnell wieder besiedelt werden. Alternativen zur Anwendung von Rodentiziden können mit Naturschutzinteressen kollidieren, wie z.B. kurze Vegetation an Ackerrändern oder tiefgründige Bodenbearbeitung. Das Ziel des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projektes ist deshalb die Entwicklung geeigneter Alternativen zum Management von Feldmäusen mit Rodentiziden. Dies soll auf Grundlage der Erkenntnisse zur Ausbreitungsdynamik durch Analysen der räumlich-zeitlichen Populationsdynamik geschehen. Es sollen praktikable Managementmethoden getestet werden, die einfach und mit wenig Kosten- und Zeitaufwand vom Landwirt eingesetzt werden können. Die Anwendung umweltschonender Managementmethoden wäre ein